



12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 24 617 A 1

51 Int. Cl. 5:
H 04 B 17/00
H 04 B 7/26

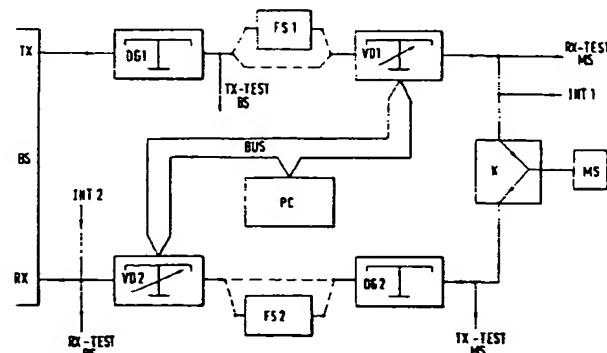
21 Aktenzeichen: P 41 24 617.9
22 Anmeldetag: 25. 7. 91
43 Offenlegungstag: 28. 1. 93

71 Anmelder:
Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Behle, Hartmut, 7250 Leonberg, DE; Haberland,
Bernd, 7000 Stuttgart, DE

54 Vorrichtung zur Nachbildung einer Luftschnittstelle eines Funktelefonsystems

57 Betreiber und Hersteller von Funktelefonsystemen suchen nach einer Möglichkeit, die Luftschnittstelle zwischen Feststationen und Mobilstationen auf einfache Weise reproduzierbar zu testen. Eine rechnergesteuerte Vorrichtung, die aus Dämpfungsgliedern fester Dämpfung und Dämpfungsgliedern variabler Dämpfung besteht, bildet diese Luftschnittstelle für Verbindungen von der Feststation zur Mobilstation (downlink) und von der Mobilstation zur Feststation (uplink) nach. Einschalten von Fadingsimulatoren in den Signalfeld von der Feststation zur Mobilstation und von der Mobilstation zur Feststation erlaubt, verschiedene Ausbreitungswege und sich bewegende Mobilstationen nachzubilden. Meßablauf und Meßdatenerfassung erfolgen durch den Rechner. Die im Rechner gespeicherte Software führt den Benutzer und erlaubt es daher, Tests auch durch nicht geschultes Personal durchführen zu lassen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Nachbildung einer Luftschnittstelle eines Funktelefonsystems.

Funktelefonsysteme bieten ihren Nutzern die Möglichkeit, über Funk miteinander zu kommunizieren. Dabei können Daten, Sprache oder Bilder übertragen werden. In Mobilfunksystemen, wie beispielsweise dem zellulären europäischen Mobilfunksystem nach der GSM (Groupe Speciale Mobile)-Norm kommt hinzu, daß die Teilnehmer beweglich sind (z. B. Autotelefon). Für ein ordnungsgemäßes Arbeiten eines Funktelefonsystems, ob mit beweglichen Teilnehmern oder nicht, ist eine klar definierte Luftschnittstelle erforderlich. Die Betreiber von Netzen, die Hersteller von Endgeräten und die Hersteller der nicht beweglichen Sende- und Empfangseinrichtungen — im folgenden Fest- oder Basisstationen genannt — sind daran interessiert, die unterschiedlichsten Parameter der Luftschnittstelle in Richtung Basistation-Mobilteilnehmer (downlink) und Mobilteilnehmer-Basisstation (uplink) testen zu können. Bei diesen Tests wird beispielsweise festgestellt, ob die von den Basisstationen ausgesendeten Pegel den in der Norm vorgeschriebenen Angaben entsprechen, ob und unter welchen Bedingungen eine Mobilstation in der Lage ist, Signale von einer Feststation zu empfangen oder wie sich beispielsweise hohes Verkehrsaufkommen auf die Übertragungseigenschaften auswirkt.

Tests, bei denen ein mit einem Endgerät bestücktes Auto umherfährt und unter unterschiedlichsten Betriebsbedingungen Messungen vornimmt, liefern zwar eine Fülle von Daten, haben aber den Nachteil, nicht reproduzierbar zu sein. Die Menge der unwägbaren und nicht vorhersagbaren Einflußgrößen ist zu groß.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der sich die Luftschnittstelle reproduzierbar nachbilden läßt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit der Merkmalskombination des Hauptanspruchs. Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat den Vorteil, daß sie eine Nachbildung der Luftschnittstelle und die Simulation der unterschiedlichsten Bedingungen erlaubt, ohne daß mit einem Endgerät, im folgenden auch Mobilgerät, umhergefahren werden muß. Ein weiterer Vorteil liegt in der Verwendung eines Rechners mit benutzerfreundlicher Software, die auch dem Nicht-Fachmann auf dem Gebiet der Funktelefonsysteme die Durchführung von Tests der Luftschnittstelle erlaubt.

Im folgenden werden das Grundkonzept und drei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Fig. 1 bis 4 beschrieben und in ihrer Funktionsweise erläutert. Es zeigt

Fig. 1 das Grundkonzept der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist mit BS eine Feststation bezeichnet, von der ein mit TX bezeichneter Signalpfad ausgeht und an der ein mit RX bezeichneter Signalpfad endet. Der von der Feststation ausgehende Signalpfad heißt im folgenden erster Signalpfad. An die Feststation schließt sich ein Dämpfungsglied DG1 mit fester Dämpfung an, das wahlweise direkt oder über einen Fadingsimulator FS1 mit einem Dämpfungsglied VD1 veränderlicher Dämpfung verbunden ist. Der Ausgang des Dämpfungsgliedes mit veränderlicher Dämpfung wird einem Koppler K

zugeführt, an dessen Ausgang eine Mobilstation, im folgenden Mobilstation MS genannt, angeschlossen ist. Hinter dem Dämpfungsglied mit fester Dämpfung im ersten Signalpfad besteht die Möglichkeit, das von der 5 Feststation BS ausgesandte Signal abzunehmen und einem Meßgerät zuzuführen. Dieser Ausgang ist mit TX-Test BS bezeichnet. Am Ausgang des Dämpfungsgliedes mit veränderlicher Dämpfung VD1 im ersten Signalpfad kann ebenfalls ein Signal zu Meßzwecken abgenommen werden. Diese Stelle ist mit RX-Test MS bezeichnet. Außerdem kann zwischen dem Koppler und dem Dämpfungsglied mit veränderlicher Dämpfung im ersten Signalpfad an der Stelle INT1 ein Störsignal eingespeist werden, um den Einfluß von Störsignalen auf 10 15 das Übertragungsverhalten nachzubilden.

An der mit RX bezeichneten Stelle der Feststation endet ein zweiter Signalpfad. Dieser zweite Signalpfad besteht aus einem Dämpfungsglied fester Dämpfung DG2, einem Dämpfungsglied veränderlicher Dämpfung VD2, das entweder direkt oder über einen Fadingsimulator FS2 mit dem Dämpfungsglied DG2 verbunden ist. Vor der Feststation besteht die Möglichkeit, ein Signal RX-Test BS zu Meßzwecken abzunehmen oder ein Störsignal INT2 einzuspeisen. Zwischen Koppler und Dämpfungsglied DG2 besteht die Möglichkeit, ein Signal TX-Test MS abzunehmen. Weiterhin ist ein mit PC bezeichneter Rechner vorgesehen, der über einen Bus, beispielsweise einen IEEE-Bus mit den Dämpfungsgliedern VD1 und VD2 in Verbindung steht. Sämtliche Meßgeräte, die zur Messung der Signale TX-Test BS, RX-Test MS, RX-Test BS und TX-Test MS benutzt werden, lassen sich ebenfalls über den Bus mit dem PC verbinden. Der Einfachheit halber sind diese Verbindungen in Fig. 1 nicht dargestellt.

Der Rechner PC enthält Software, mit deren Hilfe die verschiedensten Übertragungsbedingungen zwischen Feststation BS und Mobilstation MS simuliert werden können.

Fig. 2 zeigt den einfachsten Meßaufbau, der mit der Vorrichtung nach Fig. 1 möglich ist. Ein mit BU bezeichnetes Grundgerät enthält dabei die Dämpfungsglieder DG1, DG2, VD1 und VD2 sowie den Koppler K. Die beiden Signalpfade sind in Fig. 2 symbolisch mit SP1 und SP2 gekennzeichnet. Der Signalpfad SP1 steht für die Verbindung von der Seite der Feststation zur Mobilstation, der Signalpfad SP2 für die Richtung Mobilstation zur Feststation. Das Grundgerät BU ist über einen IEEE-488-Bus mit dem Rechner PC verbunden. Außerdem besteht die Möglichkeit, die Signale von den Feststationen zur Mobilstation und von der Mobilstation zur Feststation abzugreifen. Dazu dienen Anschlüsse, die mit RX/TX-Test und mit TX/RX-Test bezeichnet sind. Auch Störsignale können, wie bereits in Fig. 1 gezeigt, eingespeist werden.

Die Testkonfiguration nach Fig. 2 verbindet eine Mobilstation MS mit zwei Feststationen BS1 und BS2. Die Verbindung zwischen den Dämpfungsgliedern mit fester Dämpfung und denen mit variabler Dämpfung ist direkt. Fadingsimulatoren werden nicht benutzt.

Mit der Testkonfiguration nach Fig. 2 wird das Übertragungsverhalten zwischen den Feststationen BS1 und BS2 und der Mobilstation MS getestet. An den Stellen RX/TX-Test steht ein Signal an, das dem Signal an der Antenne einer Feststation BS entspricht. Am Ausgang

TX/RX-Test steht ein Signal an, das dem Empfangssignal an der Mobilstation MS entspricht. In der Richtung des Signalpfades SP2 steht am Ausgang TX/RX-Test das Sendesignal der Mobilstation MS an, während an

den Ausgängen RX/TX-Test die Empfangssignale an den Antennen der Feststationen anstehen. Mit dieser Testkonfiguration lässt sich mühelos die Übergabe einer Mobilstation von einer Feststation BS1 an eine andere Feststation BS2 simulieren (handover). Die Testkonfiguration ermöglicht es, Übereinstimmung mit den GSM-Empfehlungen 5.05, 11.10 und 11.20 zu testen.

Fig. 3 zeigt eine Konfiguration, die die beiden Feststationen BS1, BS2 und die Mobilstation MS enthält. Die Eingänge RX/TX-Test und TX/RX-Test sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen worden. Im Unterschied zur Testkonfiguration nach **Fig. 2** befinden sich in beiden Signalpfaden Fadingsimulatoren FS. Mit der Konfiguration nach **Fig. 3** kann jetzt die Ausbreitung der Signale über verschiedene Signalwege (diversity) nachgebildet werden. Auch eine Bewegung der Mobilstation bis zu einer Geschwindigkeit von 300 km/h kann simuliert werden. Als Fadingsimulator wird beispielsweise das Gerät FS 900 der Firma Redar eingesetzt.

Fig. 4 zeigt eine erweiterte Testkonfiguration. Zum Grundgerät BU kommt ein Erweiterungsgerät EU hinzu. Mit dieser Testkonfiguration lassen sich bis zu vier Teststationen, hier mit BS1 bis BS4 bezeichnet, und bis zu acht Mobilstationen, hier mit MS1 bis MS8 bezeichnet, untersuchen. Wie schon in **Fig. 3** sind auch in der Konfiguration nach **Fig. 4** die beiden Fadingsimulatoren FS1 und FS2 vorgesehen. Zusätzlich zu den bisher gezeigten Konfigurationen sind Eingänge für Signalgeneratoren SG1 bis SG4 vorgesehen, die Signale entsprechend der GSM-Norm abgeben. Die Testkonfiguration nach **Fig. 4** erlaubt es, das Zusammenspiel mehrerer Feststationen und mehrerer Mobilstationen zu testen. Dabei können die Mobilstationen als in Ruhe oder als sich bewegend betrachtet werden. Mit Hilfe der Signalgeneratoren SG1 bis SG4 lässt sich die in der GSM-Norm festgelegte Zuteilung von Zeitschlitzten in einem TDMA (Time Division Multiple Access)-System nachbilden.

Die Testkonfigurationen nach den **Fig. 1** bis **4** zeigen alle einen mit PC bezeichneten Rechner. Die im Rechner enthaltene Software ermöglicht es, die unterschiedlichsten Tests rechnergesteuert und weitgehend automatisch durchzuführen, bietet aber auch die Möglichkeit, Tests punktuell von Hand durchzuführen. Die Software enthält ein Menü, durch das der Benutzer des Rechners geführt wird. Daher können die Tests auch von Nicht-Spezialisten durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Nachbildung einer Luftschnittstelle eines Funksystems zwischen wenigstens einer Feststation (BS) und wenigstens einer Mobilstation (MS), mit einem ersten Signalpfad von der wenigstens einen Feststation zu der wenigstens einen Mobilstation und einem zweiten Signalpfad von der wenigstens einen Mobilstation zu der wenigstens einen Feststation, bei der der erste und der zweite Signalpfad Dämpfungsglieder (DG) mit fester und Dämpfungsglieder (VD) mit veränderlicher Dämpfung enthält.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der erste Signalpfad zusätzlich zu den Dämpfungsgliedern (DG, VD) einen Fadingsimulator (FS) enthält.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der zweite Signalpfad zusätzlich zu den Dämpfungsgliedern (DG, VD) einen Fadingsimulator (FS) enthält.
4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, bei

dem der erste und der zweite Signalpfad jeweils einen Fadingsimulator (FS) enthalten.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, mit einem Rechner (PC), der die Dämpfungsglieder mit veränderlicher Dämpfung nach einem vorgegebenen Schema steuert und anfallende Meßwerte protokolliert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5 mit einem Bus, der den Rechner (PC), die Dämpfungsglieder mit veränderlicher Dämpfung (VD), die wenigstens eine feste Station (BS) und die wenigstens eine Mobilstation (MS) und den oder die Fadingsimulatoren miteinander verbindet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit von Hand einstellbaren Dämpfungsgliedern mit veränderlicher Dämpfung.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der erste Signalpfad die Luftschnittstelle bei Verbindungen von Feststationen (BS) zu Mobilstationen (MS) nachbildet.

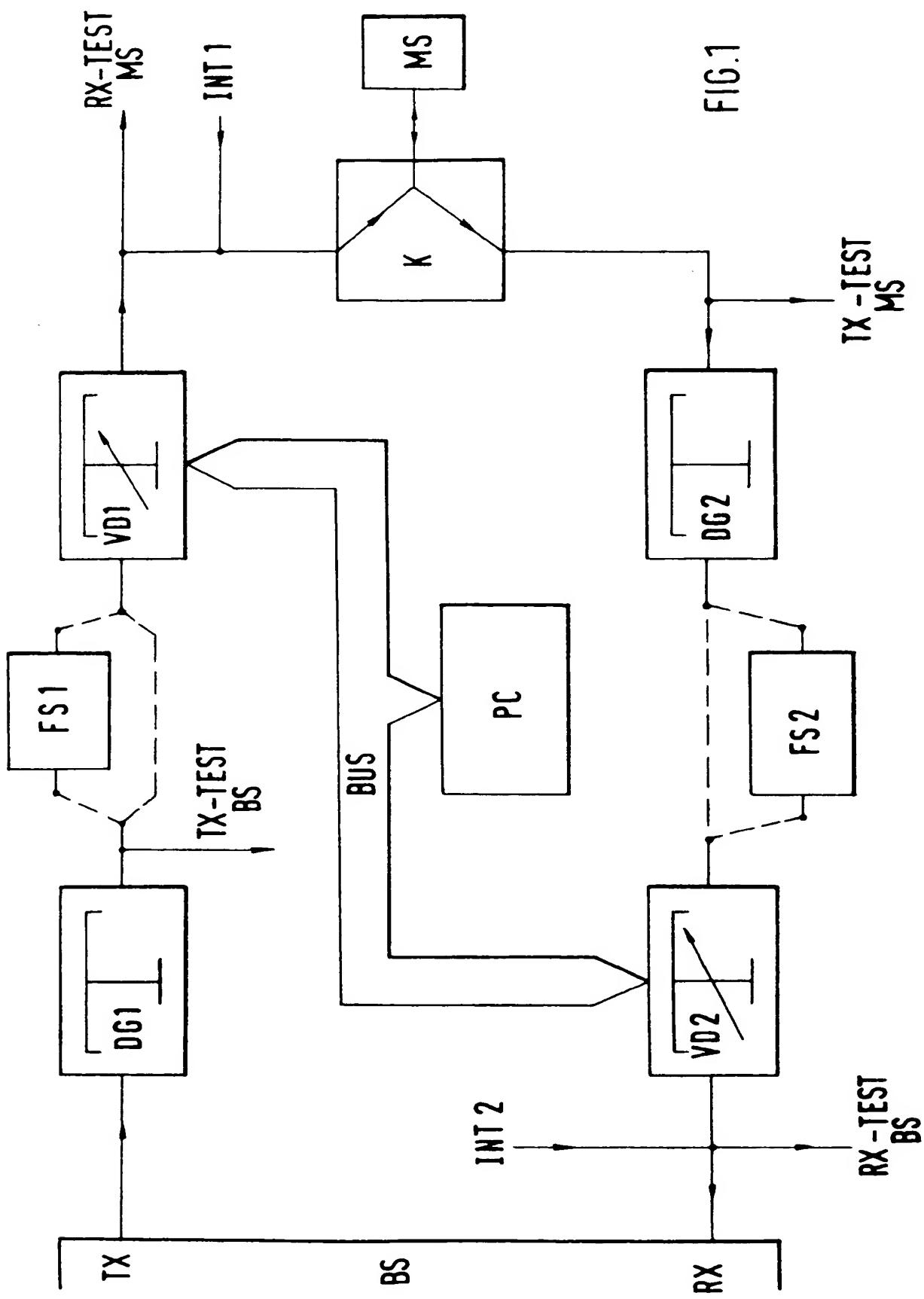
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der zweite Signalpfad die Luftschnittstelle bei Verbindungen von Mobilstationen (MS) zu Feststationen (FS) nachbildet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, mit einem Eingang für das Zuführen eines Störsignales in den ersten Signalpfad.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, mit einem Eingang für das Zuführen eines Störsignales in den zweiten Signalpfad.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit zwei Feststationen, die eine Übergabe einer Mobilstation (MS) von der einen Feststation an die andere Feststation (handover) simuliert.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



RX/TX - TEST BS1

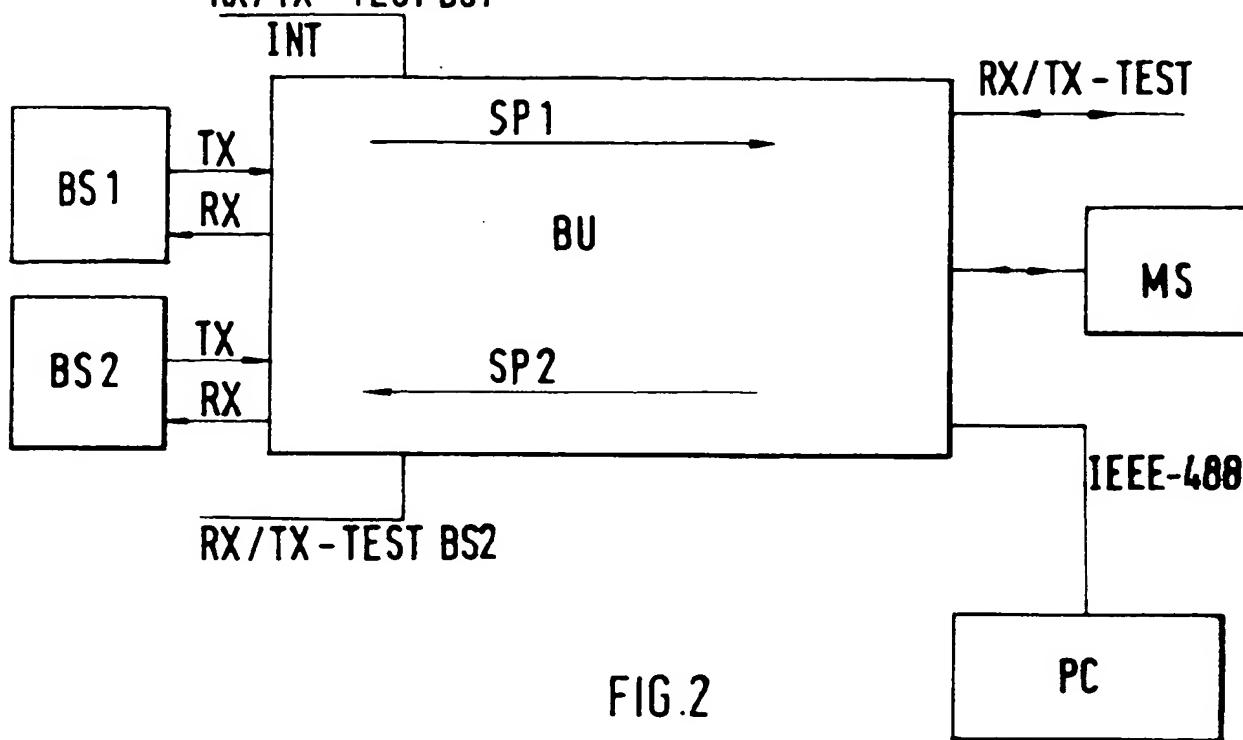


FIG.2

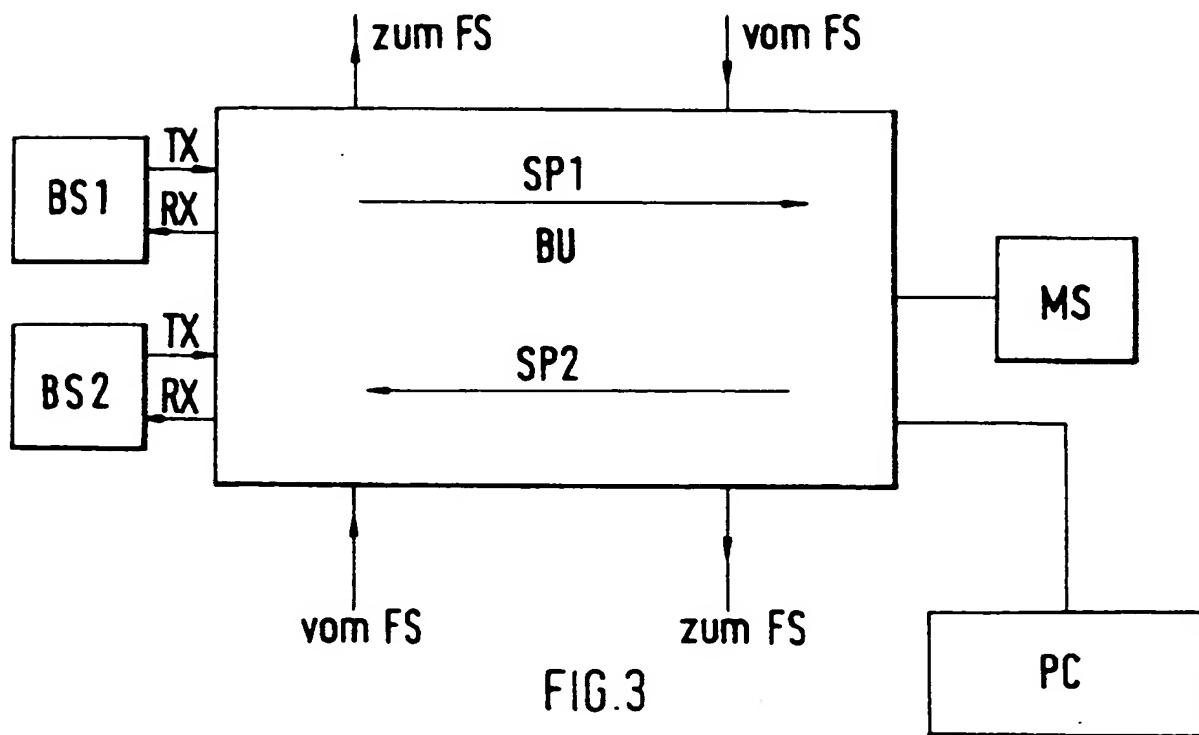


FIG. 3

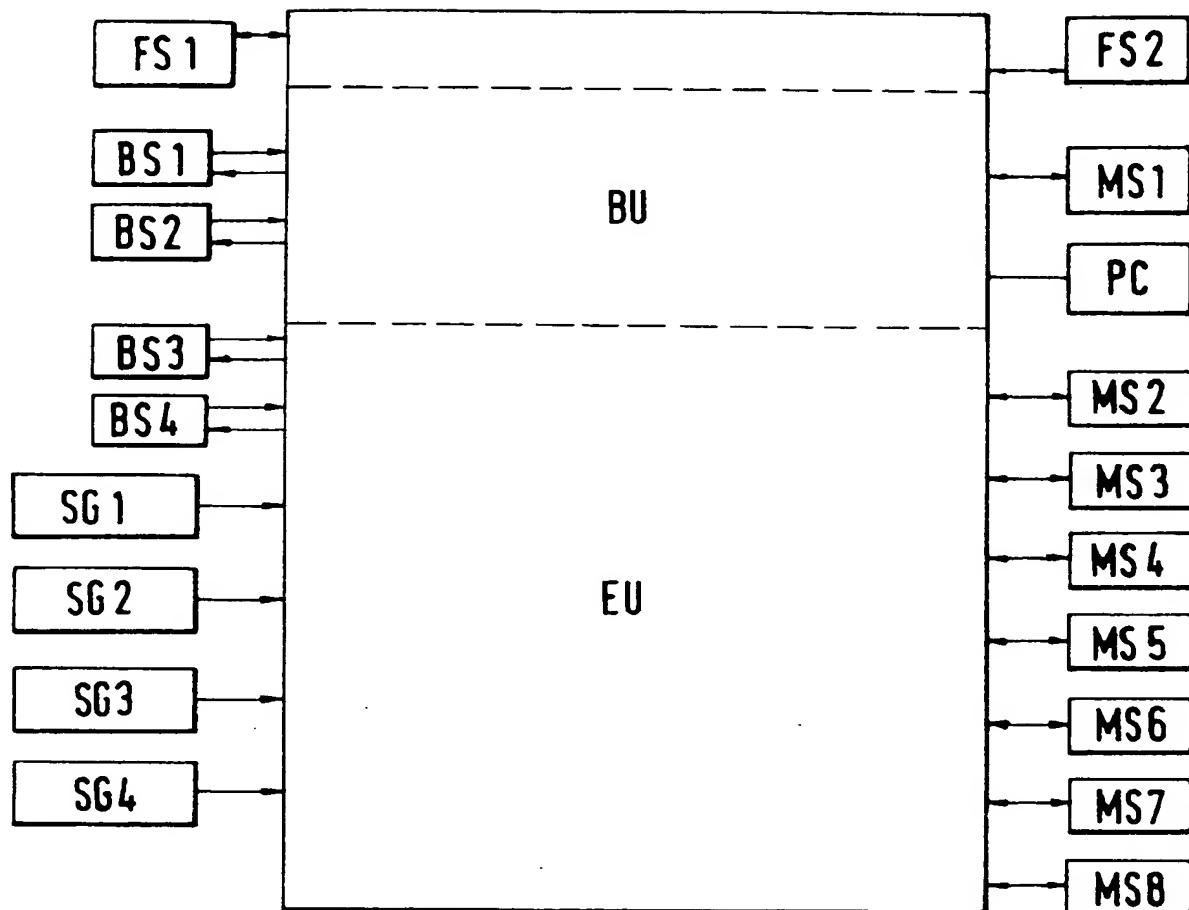


FIG.4